

УДК 553.462' 43(479.25):662. 24.084.3:243.57

Г. Г. АДАМЯН

ВЗАИМООБУСЛАВЛИВАЮЩАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ БУРЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН НА МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АРМЕНИИ

Актуальность наращивания сырьевой базы меди и молибдена, при этом практическая необходимость применения рациональной технологии бурения побудили осветить взаимослаивающую связь между геологическими и технологическими условиями для выбора рациональных параметров бурения при поиске и разведке медно-молибденового сырья на территории республики.

Нарастающие темпы потребления меди и молибдена вызывают необходимость интенсивных геолого-поисковых и разведочных работ на выявление скрытого глубокого оруденения и новых благоприятных в геолого-структурном отношении участков (скрытые месторождения в коренных породах, перекрытых плио-плейстоценовыми лавами, начали выявляться в последнее время). При этом согласно исследованиям [1-3] вертикальный размах оруденения для медно-молибденовых месторождений Армении составляет не менее 800-1200 м. В настоящее время разведка на глубину в целом не превышает 600 м.

Новые изыскания на глубину, предварительно прогнозированные методами геофизических и геохимических исследований, необходимо осуществить буровыми скважинами, наиболее эффективными и экономичными на данных стадиях изучения.

Геологические особенности условий комплексных медно-молибденовых месторождений республики, предопределяющие выбор параметров бурения, были освещены в ранее опубликованной работе [4]. Здесь отметим лишь то, что в размещении медно-молибденового оруденения вырисовывается контролирующая роль крупных разрывных нарушений и складчатых структур, а также сопряженных с ними крупных трещин и трещин оперения, поперечных разрывов и зон интенсивного дробления, расположенных на пересечении тектонических нарушений; что оруденение повсеместно связано с гидротермальными изменениями рудовмещающих и околорудных пород, приведших к окварцованию (вплоть до образования вторичных кварцитов), серитизации, карбонатизации, каолинизации и к другим изменениям, существенно меняющим буримость пород (которая понижает ее в окварцованных и, наоборот, повышает во всех других разностях пород); что трещиноватость, перемятость и раздробленность горных пород являются причиной нарушения нормального процесса бурения; что породы, слагающие месторождения,

отличаются большим диапазоном колебания физико-механических свойств даже в пределах одного и того же типа породы (что объясняется пестротой литологического состава и петрографической разнородностью, большей перемежаемостью и большим разнообразием гидротермальной переработки пород. Анализ горно-геологических особенностей месторождений позволил составить опорную таблицу факторных признаков (см. табл.).

Таблица

Горные породы, медно-молибденовые месторождения, Армении	Горно-геологическая характеристика горных пород	Удельная трещиноватость керна (Ку), шт/м	Выход керна (%) и группа пород по устойчивости в стенках скважины	Рекомендуемые технические средства
1	2	3	4	5
монцониты, гранодиориты, диориты, роговики экзоконтакта (<u>Каджаран</u>); сиенит-граниты, граниодиориты, порфиры (<u>Агарак</u>); монцониты, габбро-диориты, гранодиориты (<u>Айгедзор-Личкваз</u>); гранодиориты, монцониты, порфириты, роговики (<u>Аравус</u>); монцониты, порфириформные гранит-гранодиориты (<u>Личк</u>); андезитовые, андезито-базальтовые и дацитовые порфириты, роговики, гранитоиды (<u>Шикахох</u>); порфириформные гранодиориты, кварцевые монцониты, порфириты	монокристаллические, слаботрещиноватые породы (VIII-IX категорий), свежие, малоизмененные (крупно-среднезернистые), практически не разрушаемые гидродинамическими нагрузками и вибрацией бурового снаряда	1-10 кern не нарушен	100-60, устойчивая	одинарный колонковый снаряд (ОКС); двойная колонковая труба-не вращающаяся (ТДН); снаряд со съемным керноприемником (ССК); ТДН-2
монцониты, порфириформные гранит-гранодиориты (<u>Личк</u>); андезитовые, андезито-базальтовые и дацитовые порфириты, роговики, гранитоиды (<u>Шикахох</u>); порфириформные гранодиориты, кварцевые монцониты, порфириты	среднетрещиноватые породы (VIII-IX категорий)	11-30 кern представлен кусочками	60-40, среднеустойчивая	ТДН-0, ТДН-2
монцониты, порфириформные гранит-гранодиориты, кварцевые монцониты, порфириты	сильно трещиноватые породы (VIII-IX категорий), каолинизированные, огипсованные, карбонатизированные, серицитизированные	31-50 кern сильно нарушен	40-20 слабоустойчивая	ССК, двойной эжекторный снаряд (ДЭС)

1	2	3	4	5
(Гехи); порфириты, гранодиориты, кварцевые диориты, роговики (Дастакерт): метаморфичес- кие сланцы, скарны, квар- цевые диори- ты, порфиро- видные грано- диориты, гра- нодиорит- порфиры (Анкаван): гранодиориты, кварцевые диориты, пор- фириты (Техут).	ные, зоны окисления и выщелачивания (VI-VIII ка- тегорий по буримости) разрушаемые гидродинами- ческими на- грузками и вибрацией бу- рового снаря- да гидротермаль- но сильно из- мененные, пе- ремятые, пере- тирающие и перемеживаю- щиеся по твердости по- роды (III-VI категорий), зоны разрых- ления и дроб- ления, легко разрушаемые и размываемые промывочной жидкостью.	50 и более круп- превраще- н в крупный шлам	20-0 малоус- тойчи- вая	ДЭС, ТДН, двойная колонко- вая тру- ба-вра- щающаяся (ТДВ).

Эти особенности существенно затрудняют оптимализацию бурового процесса, получение кондиционного выхода рудного материала и полноценной геологической информации — обстоятельства, которые в свою очередь, позволяют отнести комплексные медно-молибденовые месторождения республики к категории средней и сложной сложности геологического строения (преимущественного развития вулканогенных районов и сложной складчатости, многофазных интрузивных нарушений, жил, даек, гидротермально измененных, метаморфических и интрузивных пород) [5], а проходку скважин колонковым способом — к бурению в сложных геологических условиях, которые требуют применения специальных технических средств [6].

Существующая связь между величиной удельной кусковатости керна (K_y), степени трещиноватости и выходом керна [7] дает достаточно точную характеристику рудовмещающих и рудоконтролирующих (околорудных) пород исследуемых месторождений (см. гр. гр. 3-4 таб.).

Предел минимального выхода керна заданной достоверности для медно-молибденовых месторождений Армении установлен не менее 75%. При высокой категории пород по буримости (IX-XI) и в слаботрещиноватых, однородных по строению и твердости породах (см. гр. гр.

2,4 табл.), при бурении с одинарными колонковыми снарядами (ОКС) в целом достигается выход керна в 75% (при условии правильного выбора типов породоразрушающего инструмента и соблюдения установленного оптимального режима бурения). А при использовании эжекторных снарядов (ОЭС) или двойных колонковых труб (ТДН) выход керна может быть доведен до 90-95%. Однако в средне- и сильнотрещиноватых горных породах (и в их разновидностях), на участках зон окисления и выщелачивания, разрыхления и дробления, гидротермально сильно измененных и перетертых разностях выход керна резко сокращается (30-10%), а иногда и вовсе отсутствует. В таких случаях необходимо применение специальных технических средств [7-8], где критерием выбора средств служит процент выхода керна от углубки за рейс (см.гр.гр. 4 и 5 табл.).

На основании имеющейся классификации горных пород по степени устойчивости их в стенках скважины в процессе бурения [9] и горно-геологической характеристики пород месторождений (см. гр. 2 табл.) можно установить степень устойчивости горных пород в стенках скважин (см.гр.4 табл.).

Анализ геологических разрезов скважин показал, что скважина в среднем до 30% ствола проходит по неустойчивым и размывающим породам. Здесь оценку влияния на выбор конструкции скважин в условиях месторождений дают глубины проектируемых скважин и данные таблицы.

Глубина спуска обсадной колонны (или колонн) определяется мощностью четвертичных отложений, выветрелости, зон окисления, выщелачивания, разрыхления и дробления (суммарная мощность их по отдельным месторождениям может достигнуть от 100 до 200-300 м). При отсутствии зон осложнений (или при незначительной их мощности) для скважин, относимых по глубине ко II группе (300 м), можно ограничиться одноступенчатой конструкцией (без учета направляющей трубы). При бурении скважин, относимых к III (500 м) и IV (700 м) группам, необходимо предусмотреть возможность спуска двух технических колонн (двухступенчатая конструкция) с учетом окончания проходки скважины 93 мм породоразрушающим инструментом, а при бурении поисково-структурных скважин, относимых к V группе (1000 м), возможно и применение трехступенчатой конструкции.

Физико-механические свойства горных пород, слагающих медно-молибденовые месторождения республики, отличаются большим диапазоном колебаний по буримости — от средних категорий (V-VI) до очень твердых (X-XI), что объясняется пестротой литологического состава, большой переменяемостью и разнообразием глубины гидротермальной переработки пород, большим колебанием содержания кремнезема, динамической прочности, абразивности и некоторых других свойств.

По данным ряда исследователей [10-13] основные рудоносные породы, слагающие медно-молибденовые месторождения Южной Армении (см.гр. 1 табл.), относящиеся к породам умеренной динамической прочности ($F_{\Sigma}=8-16$) и абразивности ($K_{\text{абр}}=1,0-1,8$), подразделяются,

в свою очередь, на пять групп по твердости, представляющих разновидность пород от VII до XI категорий по буримости (от каолинизированных, огипсованных, карбонатизированных, серицитизированных пород VII категории, окварцованных, карбонатизированных — VIII категории, свежих, малоизмененных — IX категории, окварцованных —

X и превращенных во вторичные кварциты — XI категорий.

По данным исследований Л.И.Шахбатяна [14,15],рудосодержающие и околорудные породы Техутского месторождения (Северная Армения), гранодиориты и кварцевые диориты, в целом относимые к породам умеренной прочности ($F_{\Sigma}=11,4$) и абразивным ($K_{\text{абр}}=1,93$), а по усредненной буримости в целом — к X категории, подразделяются также на пять групп по твердости — от VII до XI категории включительно.

Идентичность данных по твердости и буримости исследуемых месторождений Южной и Северной Армении позволит в соответствии с данными [14-18] рекомендовать по аналогии следующие типы породоразрушающего инструмента и параметры режима бурения при обычном вращательном способе бурения: твердосплавные коронки типов СМ4, СМ5 в породах VI-VII категорий ($\rho_M=6,8-15,2$); типов СА1-СА6 в породах VIII категории ($\rho_M=15,2-22,8$); алмазные коронки типов 04А3, 07А3, 16А3-СВ в породах VII категории ($\rho_M=10,1-15,2$ при $K_y \geq 31$); типов 14А3, 10А3, 11А3, КДТ-УТ и КДТ-Д в породах VIII-X категорий ($\rho_M=15,2-51,2$ при $K_y \geq 31$) и типов И4ДП, 02ИЗ, А4ДП, 01А3, 01А4, 05А3 при $K_y > 15$; типов ИИЗ, КДТ-0, КДТ-4И в породах XI категории ($\rho_M=51,2-76,8$). Окончательный отбор типов породоразрушающего инструмента следует проводить в зависимости от конкретных геологических ситуаций, а механические свойства буримых пород (динамическая прочность и абразивность) необходимо будет уточнить с помощью прибора ПО-АП2М по ОСТ 41-89-74 [16-17] в полевых условиях.

Взаимосвязь между факторными признаками опорной таблицы и параметрами режима бурения, устанавливаемая по формулам, приведенным в [17-18], характеризуется следующими величинами: для твердосплавных коронок типа СМ4 нагрузка на основной резец $P_0=50-80 \text{ даН}$, а для типа СМ5 — $40-60 \text{ даН}$; окружная скорость вращения $\omega = 0,7-1,8$ и $0,7-1,2 \text{ м/с}$, а количество промывочной жидкости на один см диаметра коронки $q_0=12-16 \text{ л/мин}$; для типов СА1-СА6 нагрузка на основной резец колеблется от $P_0=40-100$ для СА1 и до $40-70 \text{ даН}$ для СА2-СА6; $\omega = 0,6-1,5$ и $0,6-1,0$ и $q_0=8-16$ и $8-14$ соответственно. Для алмазных коронок удельная нагрузка составляет $P_y=50-150 \text{ даН}$ на 1 см^2 торца алмазной коронки, где верхний предел ($60-150 \text{ даН}$) рассчитан для импрегнированных коронок, а нижний ($50-100 \text{ даН}$) — для многослойных. Окружная скорость вращения для пород исследуемых месторождений принимается в следующих пределах: в сильно трещиноватых породах $\omega = 0,3-0,6 \text{ м/с}$, в средней твердости и малой абразивности $\omega = 2,0-3,5 \text{ м/с}$. При слабой и средней трещиноватости пород необходимо бурение осуществить при умеренных осевых нагрузках и высоких значениях частоты вращения. Удельный расход промывочной жидкости $q_0=4-6 \text{ л/мин}$ на 1 см диаметра коронки.

Ожидаемые расчетные механические скорости бурения по породам медно-молибденовых месторождений республики можно установить с помощью формул 42-49, приведенных в [16]. В частности в [20] приведены данные при бурении на режимах с небольшими окружными ско-

ростями и удельными нагрузками и на форсированных режимах. Они характеризуются следующими прогнозными величинами (на форсированных режимах бурения алмазными коронками): для пород VII категории по буримости, монолитных при $K_{уд} < 5$, усредненная механическая скорость проходки ожидается в пределах 4 м/час; в породах VIII категории — 3 м/час, в породах IX категории — 2,3 м/час; в породах X и XI категорий — 2,0 и 1,7 м/час соответственно.

Однако внедрение форсированного бурения на рассматриваемых месторождениях пока практически не осуществимо по причинам наличия трещиноватости горных пород при $K_{уд} > 5$ шт/м, частых чередований пород по крепости (VII-X категорий), поглощения промывочной жидкости, исключающего возможность применения эмульсивных растворов (интенсивность поглощения раствора в трещиноватых породах составляет более 5 м³/час), и наконец отсутствия высокопрочных бурильных труб нового сортамента СБТН или труб по ГОСТ 7909-56 и других.

*Кафедра методики поисков
и разведки месторождений
полезных ископаемых*

Поступила 19.05.1989

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А.Т. Региональная геология Армении. Ер.:Изд-во Айпетрат, 1958.
2. Карамян К.А. Текстуры и структуры руд эндогенных месторождений Зангезура. Ер.: Изд-во АН Арм.ССР, 1972.
3. Мовсесян С.А., Исаенко М.П. Комплексные медно-молибденовые месторождения. М.: Недра, 1974.
4. Вардапетян Б.С., Адамян Г.Г. Бурение скважин на глубокие горизонты медно-молибденовых месторождений Арм.ССР.— Промышленность Армении, 1984, №6.
5. Справочник укрупненных сметных норм на геологоразведочные работы (СУСН). М.: Недра, 1984, вып.1.
6. СУСН, М.: Недра, 1984, вып.5.
7. Инструктивные указания по отбору керна при вращательном колонковом бурении геологоразведочных скважин. Л.: ВИТР, 1985.
8. Каулин В.А., Пономарев В.П., Васильев В.В., Денисов М.А. Инструктивные указания по отбору керна при вращательном колонковом бурении геологоразведочных скважин. Л.: ВИТР, 1982.
9. Васильев В.И., Пономарев В.П., Блинов Г.А. и др. Отраслевая методика по разработке технологии бурения на твердые полезные ископаемые. Л.: ВИТР, 1983.
10. Волков С.А., Сергиенко И.А., Рогальский Н.В. и др. Опыт алмазного бурения на месторождениях Армении. М.: ОНТИ-ВИЭС, Э-И, 1971, №16.
11. Адамян Г.Г. Условия бурения скважин на рудных месторождениях южной части Арм.ССР. Информ. листок: Горное дело Ер.: Арм. НИИНТИ, сер.07-09, 1977, №10.
12. Бронников И.Д. Исследование и разработка технологии колонкового бурения и выбор технических средств с целью повышения выхода керна. М., 1973.
13. Вардапетян Д.С., Адамян Г.Г. Особенности геологических и тех-

нических условий бурения разведочных скважин на территории Арм.ССР.— Сб.научных статей. Ер.: Арм.НИИ Гипроцветмет, 1983, №3.

14. Шахбатьян Л.И. Рациональные режимы алмазного бурения в условиях Алавердского рудного района Арм.ССР.—Информ.листок:Горное дело. Ер.: Арм.НИИНТИ, 1977, сер.07-09, №1.
15. Блинов Г.А., Пономарев П.П., Сенников В.Н., Шуляк А.А., Горбаченков В.А., Гаспарян М.Г., Шахбатьян Л.И. Методические рекомендации по технологии алмазного бурения скважин на медно-молибденовых месторождениях Северной Армении. Л., 1986.
16. Любимов Н.И. Классификация горных пород и рациональное применение буровой техники. М.: Недра, 1977.
17. Методические рекомендации по выбору способа бурения и породоразрушающего инструмента в зависимости от механических свойств горных пород (сост.:Любимов Н.И., Кольцов В.А., Бугаков В.Ю. и др.) М.: ВПО, Союзгеотехника, 1984.
18. Ганджумян Р.А. Практические расчеты в разведочном бурении. М.: Недра, 1978.
19. Михайлова Н.Д. Техническое проектирование колонкового бурения. М.: Недра, 1985.
20. Вардапетян Б.С., Адамян Г.Г. Схематическая геолого-технологическая карта условий бурения разведочных скважин в Арм.ССР. — Уч.зап., ЕГУ, 1985, №1(158).

Ա մ փ ո փ ո մ

ՀՀ պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի երկրաբանական պայմանների վերլուծումը և նրանցից կախում ունեցող հետախուզական հորատանցքերի հորատման տեխնոլոգիական շափանիշների որոշումը կապահովի ապարաբալքալող գործիքի տեսակների և հորատման ռեժիմի պարամետրերի ռացիոնալ ընտրումը:

SUMMARY

The analysis of geological conditions of copper-molybdenum deposits of Armenian SSR and the definition of drilling technological criteria of the prospecting wells depending on these conditions, will provide the rational choice of rock-drilling tools and parameters of the drilling mode.